

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-175982

(43)Date of publication of application : 29.06.2001

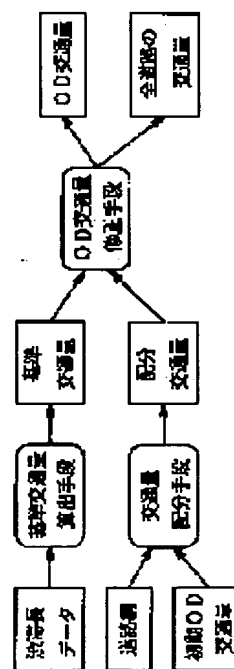
(51)Int.Cl. G08G 1/00  
G01C 21/00(21)Application number : 11-364512 (71)Applicant : TOYOTA CENTRAL RES &  
DEV LAB INC(22)Date of filing : 22.12.1999 (72)Inventor : KITAOKA HIRONOBU  
TERAMOTO EIJI

## (54) TRAFFIC VOLUME ESTIMATING DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve accuracy in the estimation of travel time or traffic flow velocity inside all the target area by improving accuracy in the estimation of traffic volume inside all the target area including a link not to be supplied with traffic information.

**SOLUTION:** Data to be provided by VICS information based on FM multiplex broadcasting are used for congestion length data to be inputted. Unit time is determined by the volume of OD traffic to be found and the time unit of the initial OD traffic volume. First, the reference traffic volume of a road is calculated by inputting the congestion length data to a reference traffic volume calculating means. In the 'reference traffic volume calculating means', the reference traffic volume for the unit of 30 minutes is calculated by using the congestion length data accumulated at the interval of 30 minutes. Next, In a 'traffic volume distributing means', initial OD traffic volume data for the unit of 30 minutes are distributed on a road network and the passing traffic volume of each of roads for the unit of 30 minutes is calculated. Finally, in an 'OD traffic volume correcting means', the passing OD traffic volume is corrected so that the distributed traffic volume on the road, where the congestion length data are provided, can be almost coincident with the reference traffic volume.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-175982

(P2001-175982A)

(43) 公開日 平成13年6月29日 (2001.6.29)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マコ-ト\*(参考)

G 0 8 G 1/00

G 0 8 G 1/00

C 2 F 0 2 9

G 0 1 C 21/00

G 0 1 C 21/00

G 5 H 1 8 0

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-364512

(22) 出願日 平成11年12月22日 (1999. 12. 22)

(71) 出願人 000003609

株式会社豊田中央研究所

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1

(72) 発明者 北岡 広宣

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72) 発明者 寺本 英二

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(74) 代理人 100087723

弁理士 藤谷 修

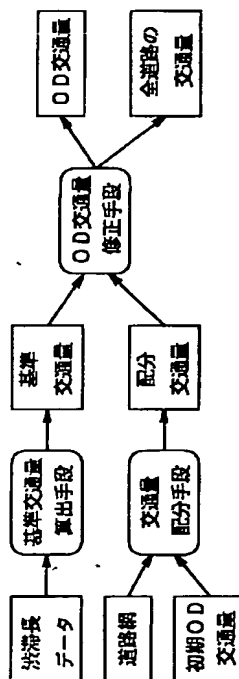
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 交通量推定装置

(57) 【要約】

【課題】 交通情報が提供されないリンクを含めた全対象地域の交通量の推定精度を上げて、全対象地域内の旅行時間や交通流速度等の推定精度を上げる。

【解決手段】 入力となる渋滞長データはFM多重放送によるVICS情報で提供されるデータを用いる。単位時間は求めるOD交通量および初期OD交通量の時間単位によって決まる。まず、始めに基準交通量算出手段において渋滞長データを入力として道路の基準交通量を算出する。「基準交通量算出手段」においては、30分ごとに集計した渋滞長データを用いて、30分単位の基準交通量を算出する。次に、「交通量配分手段」において、30分単位の初期OD交通量データを道路網上に配分し、各道路の30分単位の通過交通量を算出する。最後に、「OD交通量修正手段」において、渋滞長データが提供されている道路上の配分交通量と、上記の基準交通量が略一致するよう通過するOD交通量の修正を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 VICS情報等の外部との通信情報よりリアルタイムに得られる、道路の一部区間における渋滞長 $L_2$ 、混雑長 $L_1$ 、旅行時間 $T$ （走行所要時間 $T$ ）等の実時間交通情報や、前記一部区間の区間長 $L$ 等に基づいて、その地点の現在の交通量（基準交通量）を算出する基準交通量算出手段と、

道路網データ、及び、この道路網における所定出発区域から所定到着区域までの交通量であるOD交通量の初期値を入力し、前記OD交通量を前記OD交通量が各々対応する各道路に対して配分することにより、前記道路網上の各道路の交通量（配分交通量）を算出する交通量配分手段と、

前記配分交通量と前記基準交通量とが略一致するように前記OD交通量を修正するOD交通量修正手段とを有することを特徴とする交通量推定装置。

【請求項2】 前記基準交通量算出手段は、前記一部区間の各区間（区間番号 $m$ ）毎に、

前記各区間の渋滞長 $L_{2m}$ 、混雑長 $L_{1m}$ 、及び、区間長 $L_m$ と、更に、一般道路について経験的に既知の定数、又は、与えられる定数である渋滞部分の標準交通流速度 $u_2$ と、

混雑部分の標準交通流速度 $u_1$ と、

空き部分の標準交通流速度 $u_0$ とに基づいて、前記各区間の交通流速度 $V_m$ を求め、

更に、前記交通流速度 $V_m$ とその地点の交通量 $Q_m$ との一般的な関係を表す所定の関数 $f$ の逆関数「 $Q=f^{-1}(V)$ 」を用いて、前記交通量 $Q_m$ を前記基準交通量として算出することを特徴とする請求項1に記載の交通量推定装置。

【請求項3】 前記基準交通量算出手段は、

前記各区間（区間番号 $m$ ）毎の渋滞長 $L_{2m}$ 、混雑長 $L_{1m}$ 、区間長 $L_m$ 、及び、旅行時間 $T_m$ 等に基づいて、前記各区間毎に渋滞部分の平均交通流速度 $V_{2m}$ と、混雑部分の平均交通流速度 $V_{1m}$ と、

空き部分の平均交通流速度 $V_{0m}$ とを算出する混雑度別平均交通流速度算出手段と、

現在までに前記各区間毎に蓄積された前記平均交通流速度 $V_{2m}$ 、 $V_{1m}$ 、 $V_{0m}$ に基づいて、前記標準交通流速度 $u_2$ 、 $u_1$ 、 $u_0$ をそれぞれ決定する標準交通流速度算出手段とを有することを特徴とする請求項2に記載の交通量推定装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、交通流シミュレータや、交通状況の推定・予測において、基礎的データとして使用されるOD交通量を得る装置に関し、特に、カーナビゲーションシステム等の交通情報処理システムに利用可能な交通量推定装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】VICS情報等の外部との通信情報よりリアルタイムに交通情報が得られる道路の一部区間（又はリンク）においては、その区間（又はリンク）の渋滞度等から、その区間（又はリンク）の旅行時間 $T$ （走行所要時間 $T$ ）や、交通流速度 $V$ 等を求めることができる。

【0003】また、実時間交通情報が提供されていないリンクにおいても、その周辺に位置するか、又は隣接しているリンクに関して実時間交通情報が提供されている場合には、それらの近傍のリンクの交通流速度等から、自リンクの交通流速度 $V$ 等を推定することができる。例えば、前後に接続されているリンクの交通流速度の平均値を自リンクの交通流速度 $V$ と仮定したり、並走しているリンクの交通流速度は自リンクの交通流速度 $V$ と略同値であると仮定したりして、自リンクの交通流速度 $V$ や、旅行時間 $T$ 等を推定する方法等が一般的である。

【0004】図6は、リンク連結形態の模式図である。例えば、リンク $L_{12}$ の渋滞情報（例：渋滞長や混雑長等）だけが提供されている場合を考える。この時、これらの渋滞情報等から速度 $V_{12}$ や旅行時間 $T_{12}$ を推定することは可能である。また、この時、本図6に示す様に、リンク $L_{11}$ 、 $L_{12}$ 、 $L_{13}$ が同一路線上に有る場合等には、夜間等の交通量が少ない時間帯等においては、「 $V_{11}=V_{12}=V_{13}$ 」などを見なしても差し支えない。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、昼間等の交通量が多くなった時には、リンク毎に渋滞の発生状況等が異なるため、各リンクにおける交通流速度 $V$ は、全く異なった値を取り得る。このため、近傍のリンクの交通流速度等から、自リンクの交通流速度 $V$ 等を推定することは、一般の時間帯においては困難である。

【0006】また、図6のリンク $L_{31}$ の様な別路線のリンクにおける交通流速度 $V_{31}$ や旅行時間 $T_{31}$ 等を、リンク $L_{12}$ の交通情報（例：渋滞長、混雑長、旅行時間等）から推定することは、これらのリンク間の関連性が乏しいため、一般には容易でない。

【0007】本発明は、上記の課題を解決するために成されたものであり、その目的は、交通情報が提供されないリンクを含めた全対象地域の交通量を得ることにより、全対象地域内の任意の走行経路に関して、旅行時間や交通流速度等の推定を可能とすることである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するためには、以下の手段が有効である。即ち、第1の手段は、カーナビゲーションシステム等の交通情報処理システムに利用可能な交通量推定装置において、VICS情報等の外部との通信情報よりリアルタイムに得られる、道路の一部区間における渋滞長 $L_2$ 、混雑長 $L_1$ 、旅行時間 $T$ （走行所要時間 $T$ ）等の実時間交通情報や、一部

区間の区間長 $L$ 等に基づいて、その地点の現在の交通量（基準交通量）を算出する基準交通量算出手段と、道路網データ、及び、この道路網における所定出発区域から所定到着区域までの交通量であるOD交通量の初期値を入力し、OD交通量をOD交通量が各々対応する各道路に対して配分することにより、道路網上の各道路の交通量（配分交通量）を算出する交通量配分手段と、この配分交通量と上記の基準交通量とが略一致するようにOD交通量を修正するOD交通量修正手段とを備えることである。

【0009】また、第2の手段は、上記の第1の手段の基準交通量算出手段において、一部区間の各区間（区間番号 $m$ ）毎に、各区間の渋滞長 $L_{2m}$ 、混雑長 $L_{1m}$ 、及び、区間長 $L_m$ と、更に、一般道路について経験的に既知の定数、又は、与えられる定数である、渋滞部分の標準交通流速度 $u_2$ と、混雑部分の標準交通流速度 $u_1$ と、空き部分の標準交通流速度 $u_0$ とに基づいて、各区間の交通流速度 $V_m$ を求め、更に、交通流速度 $V_m$ とその地点の交通量 $Q_m$ との一般的な関係を表す所定の関数 $f$ の逆関数「 $Q=f^{-1}(V)$ 」を用いて、交通量 $Q_m$ を基準交通量として算出することである。

【0010】更に、第3の手段は、上記の第2の手段の基準交通量算出手段において、各区間（区間番号 $m$ ）毎の渋滞長 $L_{2m}$ 、混雑長 $L_{1m}$ 、区間長 $L_m$ 、及び、旅行時間 $T_m$ 等に基づいて、各区間毎に、渋滞部分の平均交通流速度 $V_{2m}$ と、混雑部分の平均交通流速度 $V_{1m}$ と、空き部分の平均交通流速度 $V_{0m}$ とを算出する混雑度別平均交通流速度算出手段と、現在までに各区間毎に蓄積された平均交通流速度 $V_{2m}$ 、 $V_{1m}$ 、 $V_{0m}$ に基づいて、標準交通流速度 $u_2$ 、 $u_1$ 、 $u_0$ をそれぞれ決定する標準交通流速度算出手段とを設けることである。以上の手段により、前記の課題を解決することができる。

【0011】

【作用及び発明の効果】本発明の上記の手段によれば、渋滞情報等の実時間交通情報（渋滞長、混雑長、旅行時間など）が提供される各リンク（又は区間）の交通量や、各道路の接続関係や、各車両（交通流）の経路選択確率等に基づいて、対象地域全体のOD交通量が随時修正されるため、対象地域全体の交通量をより高い精度で得ることが可能となる。従って、交通情報が提供されないリンクを含めた全対象地域の交通量を得ることがで

$$T=L_0/V_0+L_1/V_1+L_2/V_2 \quad \dots (1)$$

【0016】ここで、VICSで旅行時間情報が提供される一部区間では、旅行時間と渋滞長データが得られるため、これらの各区間（区間番号 $m$ ）毎に、式（1）の関係から、渋滞部分の平均交通流速度 $V_{2m}$ と、混雑部分の平均交通流速度 $V_{1m}$ と、空き部分の平均交通流速度 $V_{0m}$ の各平均交通流速度が、例えば、最小二乗法等の一般の統計手法により求まる（混雑度別平均交通流速

き、全対象地域内の任意の走行経路に関する、現在時点の旅行時間や交通流速度等をより高い精度で推定することが可能となる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体的な実施例に基づいて説明する。ただし、本発明は以下の具体的な実施例に限定されるものではない。図1は、本実施例における、交通量推定装置の主要構成例を示すデータフロー図である。このデータフローの処理手順としては、まず、始めに基準交通量算出手段において渋滞長データを入力として道路の基準交通量を算出する。本実施例においては、入力となる渋滞長データはFM多重放送によるVICS情報で提供されるデータを用いる。ただし、これらの他にも、光ビーコン、電波ビーコンで提供されるVICS情報や携帯電話などで提供される他の交通情報を用いることも可能である。

【0013】単位時間は求めるOD交通量および初期OD交通量の時間単位によって決まる。本実施例においては、まず、「基準交通量算出手段」において、30分ごとに集計した渋滞長データを用いて、30分単位の基準交通量を算出する。次に、「交通量配分手段」において、30分単位の初期OD交通量データを道路網上に配分し、各道路の30分単位の通過交通量を算出する。最後に、「OD交通量修正手段」において、渋滞長データが提供されている道路上の配分交通量と、上記の基準交通量が略一致するよう通過するOD交通量の修正を行う。

【0014】次に図1に示した各手段の内容について説明する。

《基準交通量算出手段》はじめに、基準交通量の算出方法（基準交通量算出手段）について説明する。渋滞長は、主に交通量の変化に伴い変動するが、その値が交通量と比例しているとは限らないため、渋滞長から交通量を求める手段が必要である。次に、渋滞長から交通量を求める手段について説明する。

【0015】図2は、本実施例の混雑度別の、道路の長さや交通流速度の定義を示す説明図である。本図2に示すように、ある道路の空き部分、混雑部分、渋滞部分の長さをそれぞれ $L_0$ 、 $L_1$ 、 $L_2$ 、速度をそれぞれ $V_0$ 、 $V_1$ 、 $V_2$ とすると、この道路の旅行時間 $T$ は、次式（1）で求められる。

【数1】

度算出手段）。

【0017】ただし、本実施例においては、各区間（区間番号 $m$ ）は、複数のリンクより構成されており、1区間を構成する各リンクの渋滞長を合計することにより、その区間の渋滞長 $L_2$ を求めるものとする。混雑長 $L_1$ 等についても同様である。また、随時提供される旅行時間 $T$ は、特定の各区間毎に区間単位で与えられるものと

する。

【0018】図3は、旅行時間提供区間での混雑度別の交通流速度を例示するグラフである。本グラフは、旅行時間情報が提供される区間で求めた空き部分、混雑部分、渋滞部分の交通流速度を示すものである。これらの各区間の値 ( $V_{2m}$ ,  $V_{1m}$ ,  $V_{0m}$ ) を、それぞれ各混雑度別に、全ての  $m$  に渡って平均することで、一般的な道路の空き、混雑、渋滞の各部分での交通流速度として、標準交通流速度  $u_0$ 、 $u_1$ 、 $u_2$  を普遍的な定数として求めることができる (標準交通流速度算出手段)。

$$V = L / \{ (L - L_1 - L_2) / u_0 + L_1 / u_1 + L_2 / u_2 \} \dots (2)$$

【0020】次に求められた交通流速度  $V$  から交通量  $Q$  を求める。図4は、交通量と交通流速度との関係を示すグラフである。ここで、 $Q_{max}$  は上限交通量、 $Q_{min}$  は下限交通量、 $V_{max}$  は上限速度、 $V_{min}$  は下限速度を示す。それぞれ  $Q_{max}$  は飽和交通流率と信号青時間割合から、 $Q_{min}$  は  $k \cdot Q_{max}$  ( $0 < k < 1$ ) から、また、 $V_{max}$  は制限速度と信号待ち時間からそれぞれ求められる。信号待ち時間は、青時間割合とサイクル長から求める。

【0021】青時間割合とサイクル長は、実際の信号を観測した値を設定することが可能である。また、青時間割合は接続する道路の種別 (例えば国道と県道など) に基づき、交通の優先度を考慮することにより設定することが可能である。同様に信号待ち時間も平均的なサイクル長を用いることにより設定可能である。

【0022】交通量と速度の関係は、信号が無い場合、図4の破線で示すように交通量が増加するに従い、他の車両の停止、減速などの影響を受け、道路全体の速度が

$$\begin{aligned} Q &= Q_{min} \quad (V \geq V_{max}) \\ Q &= Q_{max} \quad (V \leq V_{min}) \\ Q &= Q_{max} + \{ (V - V_{min}) (Q_{min} - Q_{max}) / (V_{max} - V_{min}) \} \end{aligned}$$

(上記以外の時)  $\dots (3)$

【0024】以上の様に、式 (2)、式 (3) より、渋滞長データ ( $L_1$ ,  $L_2$ ) から交通量  $Q$  を求めることができ、この交通量  $Q$  を基準交通量として、OD交通量を精度良く修正することができる (OD交通量修正手段)。

【0025】《交通量配分手段》以下、交通量配分手段について説明する。交通量配分手法には一度にすべてのOD交通量を最短時間経路、最短距離経路などの単数または複数の経路に配分するAll or Nothing法や、OD交通量を数回に分けて配分し、さらに交通量が通過することによる道路の旅行時間増加を考慮している分割配分法や、或いは、OD交通量を配分する有効経路とその選択確率を算出して配分を行うDial配分法などが存在する。

【0026】また、これらを応用して前時間帯の残流出量を考慮してより詳細な時間帯ごとに配分を行う手法なども考案されている。本発明ではこれらのどのような手法を用いて配分を行ってもよく、また交通流シミュレ-

【0019】以上の様にして、求められた各標準交通流速度  $u_0$ 、 $u_1$ 、 $u_2$  をもとに、渋滞長データ ( $L_1$ ,  $L_2$ ) が得られる任意の道路 (区間、又はリンク) の長さを  $L$ 、混雑の長さを  $L_1$ 、渋滞の長さを  $L_2$  とすると、渋滞長データ ( $L_1$ ,  $L_2$ ) が得られる各道路 (各区間、又はリンク) での交通流速度  $V$  は、次式 (2) で与えられる。ただし、各区間長 (又はリンク長)  $L$  は、道路網データより既知である。

【数2】

減少していくことが知られている。信号がある場合は、図4の実線で示すように通過できる上限速度は信号待ち時間があるため道路の制限速度より減少する。交通量がごく少ない場合は、他の車両の影響が少なく上限速度で走行でき、この時の上限速度で走行できる最大の交通量を下限交通量  $Q_{min}$  とした。

【0023】下限交通量  $Q_{min}$  より交通量が増加した場合は、交通量の増加に比例して速度が減少する。さらに交通量が増加し、道路がさばく事ができる限界の交通量である上限交通量  $Q_{max}$  に達する場合は、車両の流れは停滞し道路全体が渋滞している状況になる。つまり、上限交通量  $Q_{max}$  の時の下限速度  $V_{min}$  は、渋滞の速度  $V_2$  に相当する。これらの関係 (即ち、交通流速度  $V$  とその地点の交通量  $Q$  との一般的な関係を表す所定の関数  $f$  の逆関数「 $Q = f^{-1}(V)$ 」) から、交通流速度  $V$  の時の交通量  $Q$  は、次式 (3) で求められる。

【数3】

ションを用いて各道路の通過交通量を求めてもよい。

【0027】本実施例においては、次のようにして交通量配分を行っている。即ち、初期OD交通量は30分単位のものを用い、配分の時間帯は初期OD交通量と同じ30分とした。1つの時間帯を分割配分法でOD交通量を5分割し、さらにリンクコストの異なる経路探索テーブルを用いて3種類の有効経路を算出し、Dial配分法による経路選択確率を算出して配分を行った。

【0028】《OD交通量修正手段》以上のように、基準交通量および配分交通量を算出し、以下に説明するOD交通量修正手段において、この両者が一致するようにOD交通量の修正を行う。その手法としては、例えば、残差平方和最小化手法やエントロピー最大化手法などを用いてもよい。

【0029】図5は、本実施例のOD交通量の修正手順を例示するゼネラルフローチャートである。本実施例においては、本図5に示す手順でOD交通量の修正を行

う。即ち、まず、始めに基準交通量が求められる道路において、全時間帯の配分交通量と基準交通量の差を算出する。収束条件を満たせば計算を終了する。

【0030】また、この収束条件が満たされない場合は、まず配分交通量が基準交通量より少ない道路の通過OD交通量を増加する。次に配分交通量が基準交通量より多い道路の通過OD交通量を減少する。最後に増減後の全道路の交通量について、道路の容量を超えているときは通過OD交通量を減少する。その後、再び配分交通量と基準交通量の差を算出する。収束条件を満たすまで上記のOD交通量修正を繰り返す。

【0031】以上説明したように交通量推定を行った。OD交通量修正手段では、基準交通量が求まる道路を基準に修正を行い、その時修正される通過OD交通量は当然他の道路も通過するため、基準交通量を与えられない道路でもこの過程でより正確な交通量に修正される。これにより、対象地域全道路の交通量を精度良く求める事が可能である。また、道路から流出する方向別の交通量を集計する事により右左折確率も求める事も可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一般的な主要構成例を示すデータフロー図。

【図2】本発明の混雑度別の、道路の長ささと交通流速度の定義を示す説明図。

【図3】旅行時間提供区間での混雑度別の交通流速度を

例示するグラフ。

【図4】交通量と交通流速度との関係を例示するグラフ。

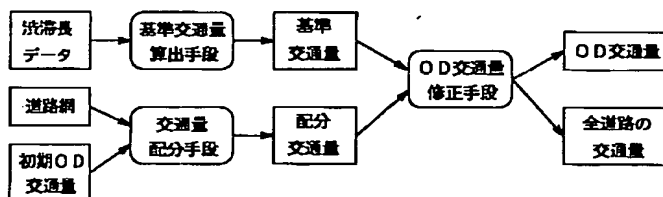
【図5】本発明のOD交通量の修正手順を例示するゼネラルフローチャート。

【図6】従来技術の問題点を例示するリンク連結形態の模式図。

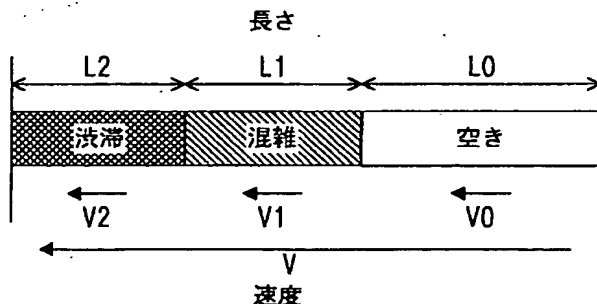
【符号の説明】

T	…	旅行時間（走行所要時間）
L	…	区間長
L2	…	渋滞長
L1	…	混雑長
L0	…	空き長
V	…	区間長Lでの平均交通流速度
V2	…	渋滞部分での平均交通流速度
V1	…	混雑部分での平均交通流速度
V0	…	空き部分での平均交通流速度
u2	…	一般道での渋滞部分の標準交通流速度（定数）
u1	…	一般道での混雑部分の標準交通流速度（定数）
u0	…	一般道での空き部分の標準交通流速度（定数）
Q	…	交通量（基準交通量）
f	…	交通量Qと交通流速度Vとの一般的な関係を表す関数

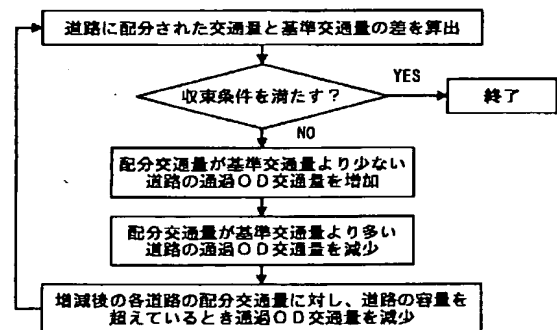
【図1】



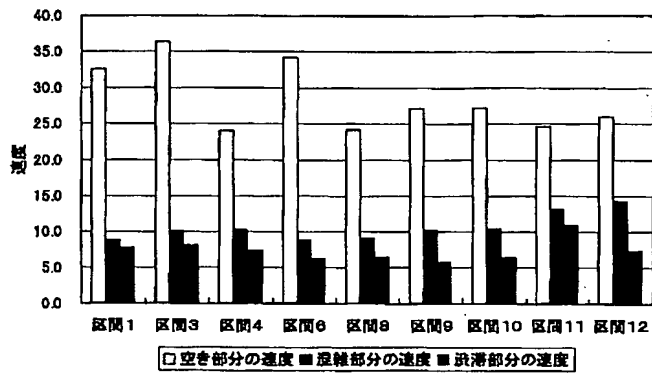
【図2】



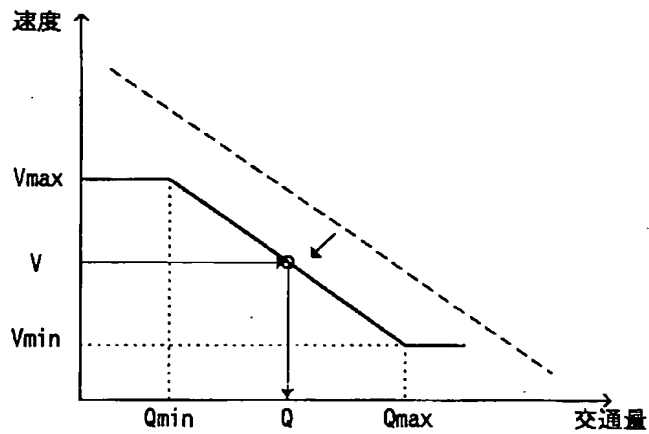
【図5】



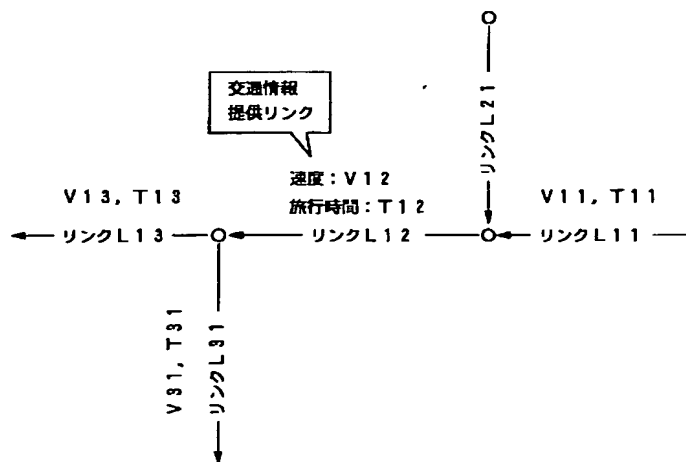
【図3】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F029 AA02 AB13 AC06 AC13 AD01  
5H180 AA01 BB02 BB04 BB05 DD04  
EE03 EE18 FF12 FF13 FF27